Einführung in die Programmierung für NF

Grafische Benutzeroberflächen

Ziele

- Grafische Benutzeroberflächen (**G**raphical **U**ser **I**nterfaces) als Anwendungsbeispiel für die objektorientierte Programmierung kennenlernen.
- Erstellung individueller GUI-Klassen durch Erweiterung existierender Klassen der Java Bibliotheken AWT und Swing.
- Die Vorgehensweise zur Erstellung einer GUI verstehen und durchführen können:
  1. Erstellung des strukturellen Aufbaus der GUI
  2. Verbindung der Ansicht (GUI) mit den inhaltlichen Objekten der Anwendung (Modell)
  3. Ereignisgesteuerte Behandlung von Benutzereingaben (z.B. Knopfdruck)

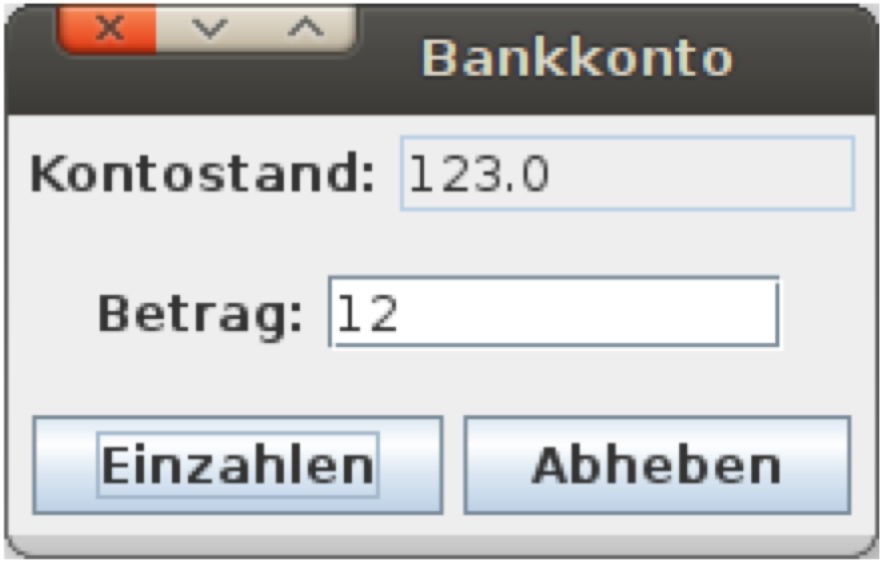
AWT und Swing

- AWT und Swing bieten eine Klassenbibliothek zur Programmierung grafischer Benutzerschnittstellen (GUIs) für Java-Programme.
- Java 1.0 wurde 1996 mit dem Abstract Window Toolkit (AWT) veröffentlicht
- In Java 1.2 wurde 1998 eine verbesserte Bibliothek namens Swing eingeführt
- Swing baut auf AWT auf (es werden Klassen aus dem AWT benutzt)
- Typische Import-Deklarationen in einem Programm, das AWT/ Swing benutzt:

```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
```

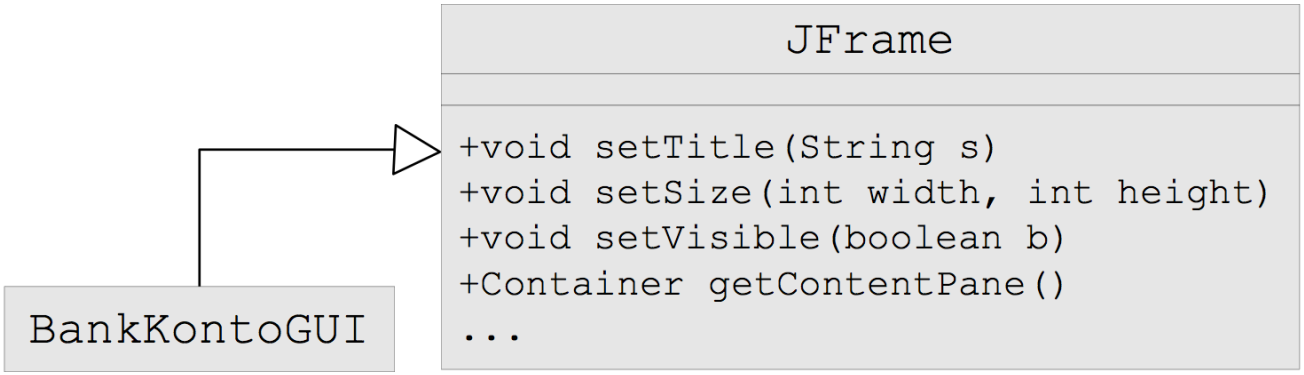
Beispiel

- Wir wollen eine einfache grafische Anwendung für Bankkonten erstellen:



Fenster

- Die Klasse `JFrame` stellt ein leeres Fenster zur Verfügung



- Wir können das Fenster durch Subklassenbildung spezialisieren und benutzen:

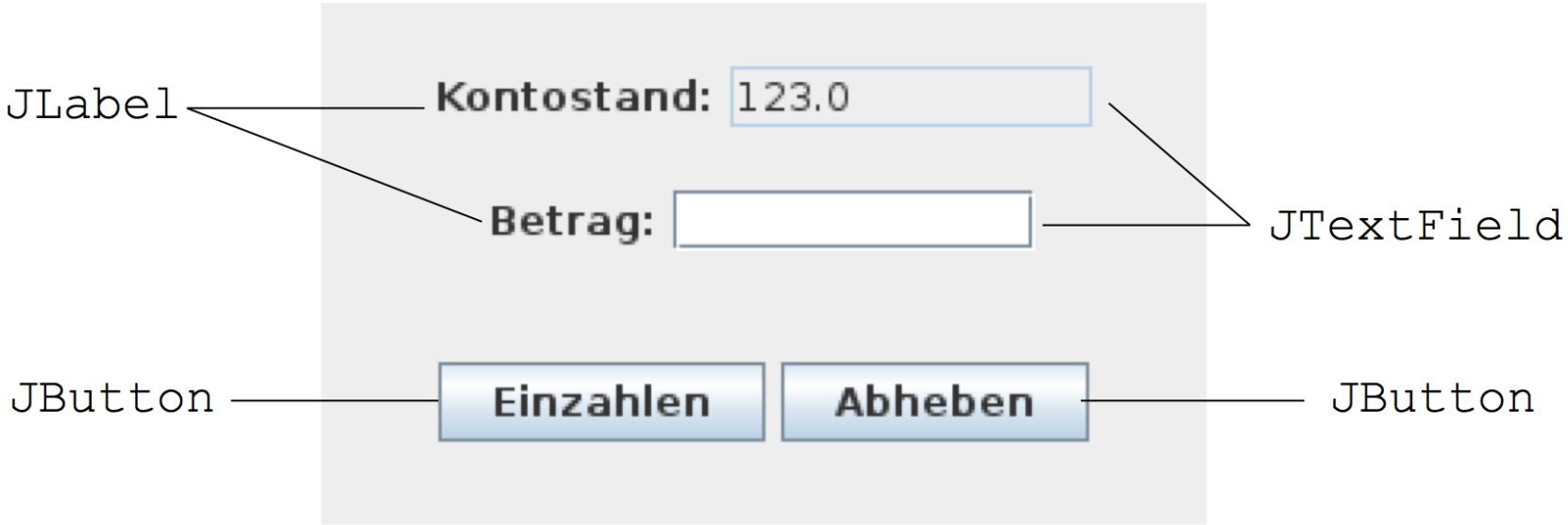
```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
public class BankKontoGUI extends JFrame{
     public BankKontoGUI(){
          this.setTitle("Bankkonto”);
          this.setSize(300, 200);
          ...
     }
}
```

```
public class Main{
     public static void main(String[] args){
          BankKontoGUI gui = new BankKontoGUI();
          gui.setVisible(true);
     }
}
```

GUI-Elemente

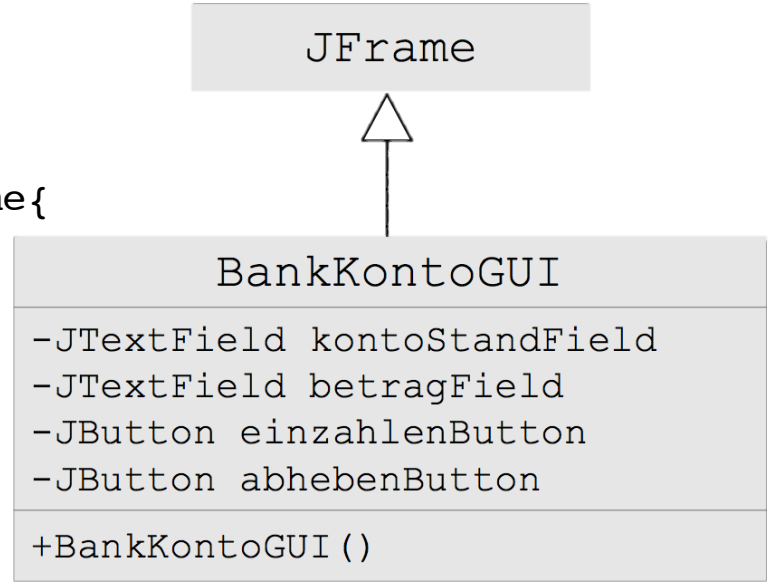
- In Swing gibt es viele Klassen für die verschiedenen Interaktionselemente
- Textaufschriften, Knöpfe, Textfelder für Ein/Ausgabe usw. werden durch Objekte der Klassen `JLabel, JButton, JTextField` usw. repräsentiert

Beispiel:



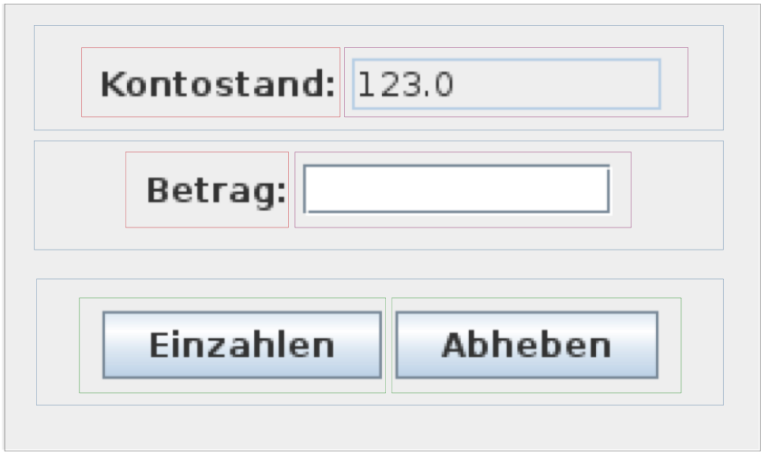
Anlegen von Instanzvariablen (Attributen) für die GUI-Elemente

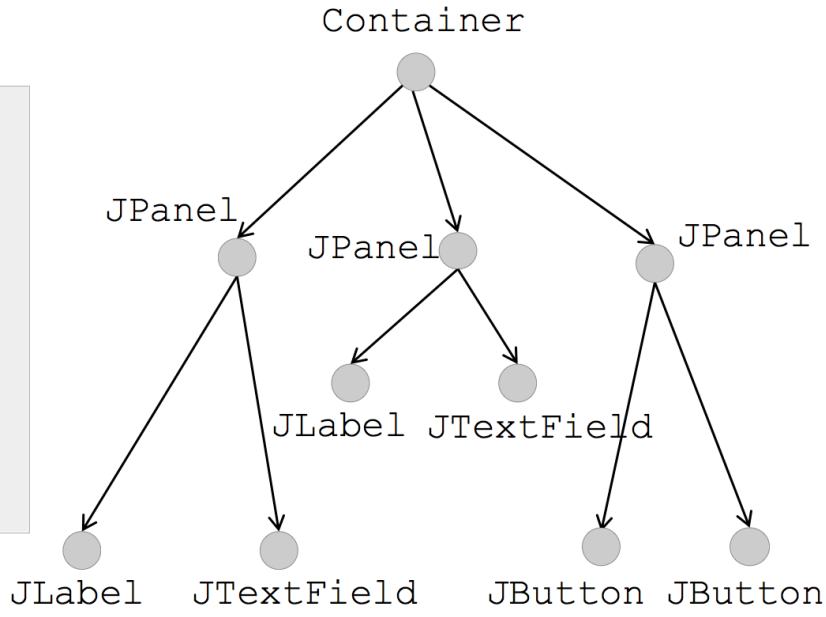
```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;

public class BankKontoGUI extends JFrame{
    private JTextField kontoStandField;
    private JTextField betragField;
    private JButton einzahlenButton;
    private JButton abhebenButton;

    public BankKontoGUI() {
        this.setTitle("Bankkonto");
        this.setSize(300, 200);
        /* Initialisierung der Attribute */
        this.kontoStandField= newJTextField(„123.0", 10);
        this.kontoStandField.setEditable(false);
        this.betragField = new JTextField(10);
        this.einzahlenButton = new JButton("Einzahlen");
        this.abhebenButton = new JButton("Abheben");
        ... } }
```



Strukturierung von Fenster-Inhalten

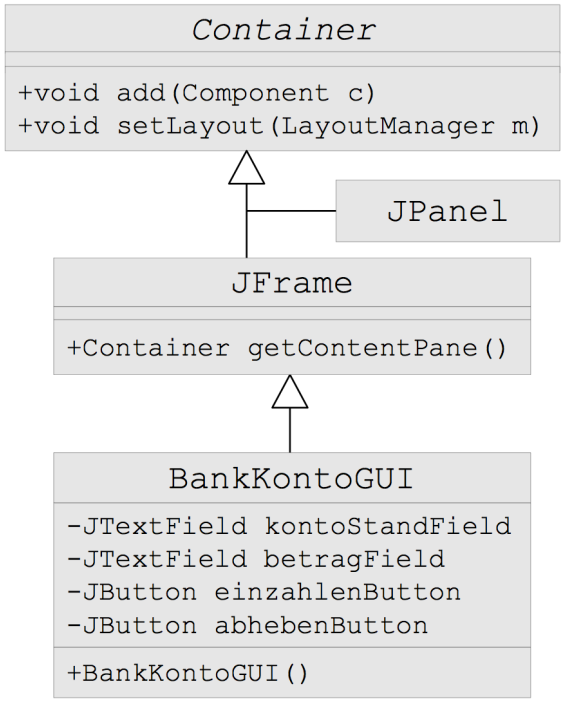
- Der Hintergrund eines JFrame-Fensters ist ein `Container`-Objekt; zugreifbar durch die Methode `getContentPane()`
- Der Inhalt des Fensters ist darin als ein Baum von Objekten organisiert.
- Für die Gruppierung verwenden wir Objekte der Klasse `JPanel`





Aufbau der Baumstruktur und Setzen des Layouts

```
public BankKontoGUI() {
     ...
     // Initialisierung der Attribute wie vorher
     JPanel kontoStandPanel= newJPanel(); //lokale Var
     kontoStandPanel.add(new JLabel("Kontostand:“));
     kontoStandPanel.add(this.kontoStandField);

     JPanel betragPanel= newJPanel(); //lokale Variable
     betragPanel.add(newJLabel("Betrag:“));
     betragPanel.add(this.betragField);

     JPanel buttonPanel= newJPanel(); //lokale Variable
     buttonPanel.add(this.einzahlenButton);
     buttonPanel.add(this.abhebenButton);

     Container contentPane = this.getContentPane();
     contentPane.setLayout(newGridLayout(3,1));
          //Grid mit 3 Zeilen und 1 Spalte
     contentPane.add(kontoStandPanel);
     contentPane.add(betragPanel);
     contentPane.add(buttonPanel);
}
```



LayoutManager

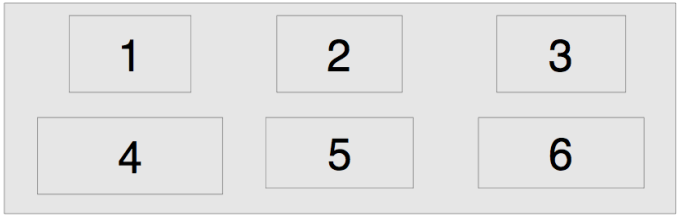
FlowLayout

`setLayout(new FlowLayout());`

Standard bei `JPanel`

GridLayout

`setLayout(new GridLayout(2,3));`

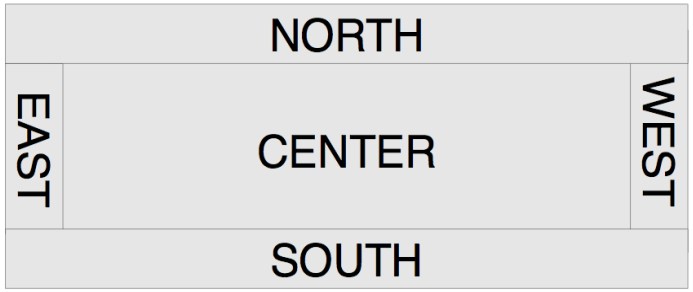


BorderLayout

`setLayout(new BorderLayout());`

Standard für den durch `getContentPane()` gelieferten `Container` in `JFrame`

Einfügen an bestimmten Positionen, z.B.
`add(component, BorderLayout.SOUTH);`



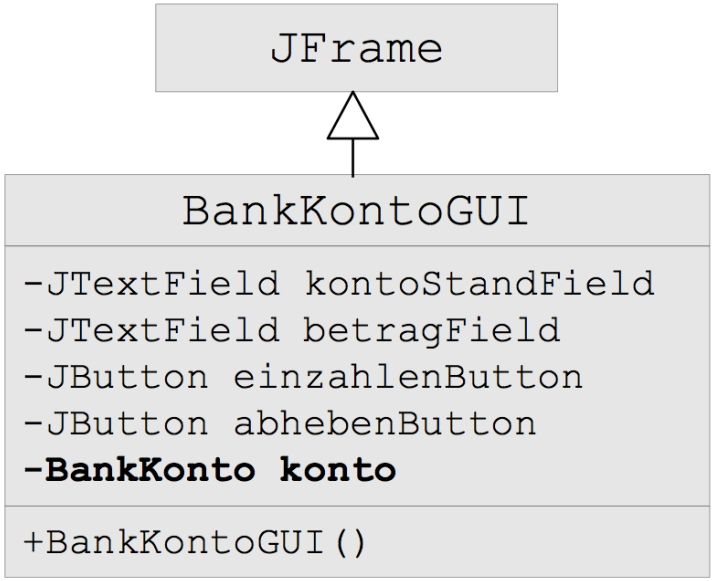
Ansicht und Modell

- Bisher haben wir nur die **Ansicht** der Kontodaten implementiert.
- Wir brauchen noch die eigentlichen Daten, welche die GUI anzeigt, in unserem Beispiel ein Bankkonto. Man spricht von dem **Modell**.
  Wir benutzen die uns bekannte Klasse `BankKonto`.
- Ansicht und Modell sollen entkoppelt sein, denn:
  - Modell existiert unabhängig von der Ansicht.
  - Häufig gibt es verschiedene Ansichten für dasselbe Modell, z.B. GUI-Interface und Web-Interface.
  - Getrennte Entwicklung von Modell und Ansicht unterstützt die Wartbarkeit

Ansicht und Modell im Beispiel

- Ansicht:Klasse BankKontoGUI. Modell:Klasse BankKonto,
- Ansicht-Objekte erhalten eine Referenz auf das anzuzeigende Modell

```
public class BankKontoGUI extends JFrame{
private JTextField kontoStandField;
private JTextField betragField;
private JButton einzahlenButton;
private JButtonabhebenButton;
/* Referenz auf das Modell */
private BankKonto konto;
```

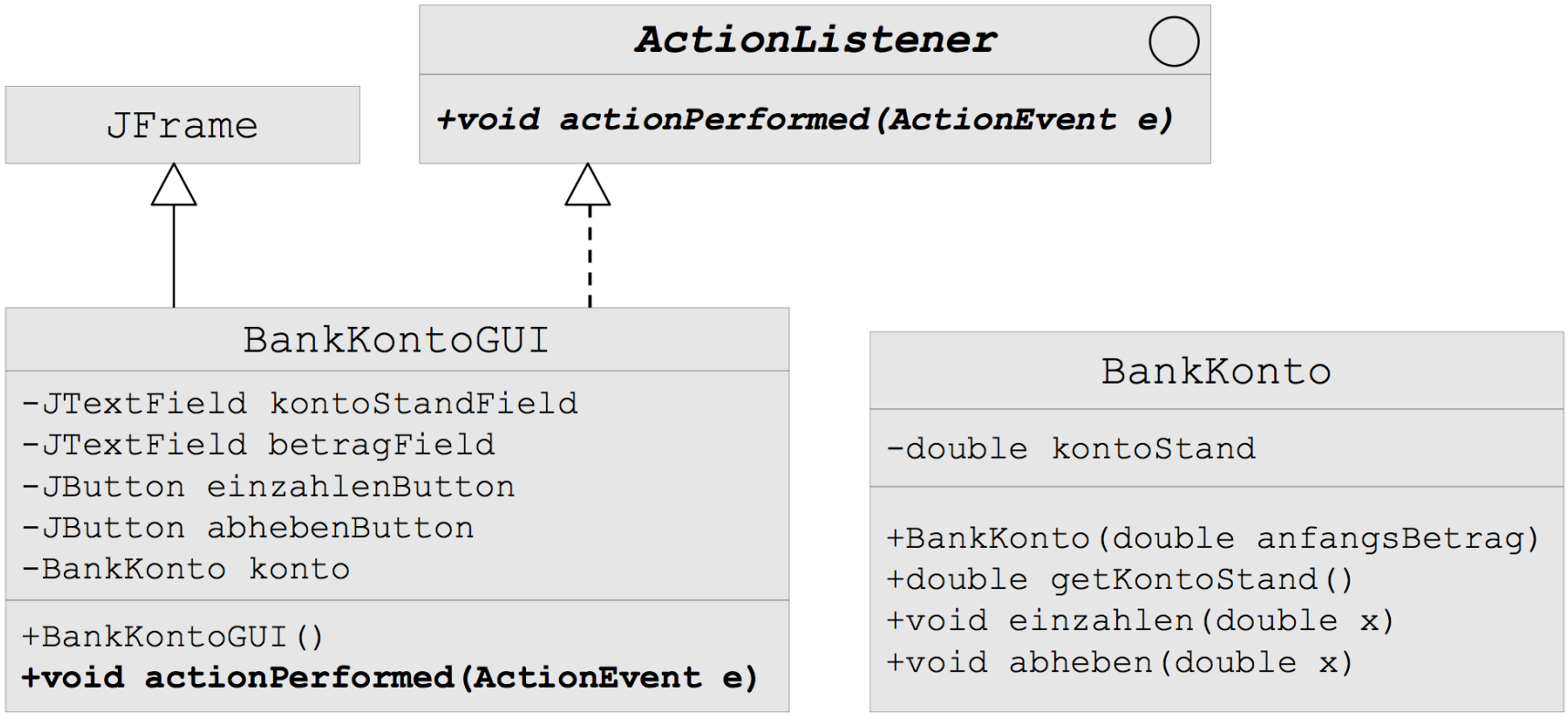



```
public BankKontoGUI() {
    this.konto= newBankKonto(123.0);
    this.setTitle("Bankkonto");
    this.setSize(300, 200);
    this.kontoStandField= newJTextField(10);
    this.kontoStandField.setText(Double.toString(this.konto.getKontoStand()));
    this.kontoStandField.setEditable(false);
... //Initialisierung der anderen Attribute, Baumstruktur, Layout wie vorher
}}
```

Ereignisse und ihre Behandlung

- In grafischen Anwendungen kann eine Vielzahl verschiedener Ereignisse auftreten, z.B. Tastatur betätigen, Maus klicken, Fenster verschieben, vergrößern, verkleinern, schließen, ...
- In AWT/Swing werden verschiedene Ereignisklassen unterschieden: `ActionEvent, WindowEvent, KeyEvent, MouseEvent, ...`
- Ist eine Komponente (z.B. ein `JFrame`) an Ereignissen eines bestimmten Typs (z.B. `ActionEvent`) interessiert und möchte darauf reagieren, dann muss sie:
  1. sich bei der Komponente, bei der ein solches Ereignis auftreten kann(z.B. ein `JButton`) als „Listener“ registrieren (z.B. Aufruf der Methode `addActionListener`),
  2. die beim Eintritt eines solchen Ereignisses von der Java-Laufzeitumgebung aufgerufene Operation (z.B. `actionPerformed`) des passenden Listener-Interfaces implementieren (z.B. `implements ActionListener`), indem sie
  3. die Reaktionen auf Ereignisse festlegt.

Ereignisbehandlung im Beispiel (UML-Darstellung)



Ereignisbehandlung im Beispiel (Java-Programm)

```
public class BankKontoGUI extends JFrame implements ActionListener{
     private JTextField kontoStandField;
     private JTextField betragField;
     private JButton einzahlenButton;
     private JButton abhebenButton;
     /* Referenz auf das Modell: */
     private BankKonto konto;

     public BankKontoGUI() {
          this.konto= new BankKonto(123.0);
          this.setTitle("Bankkonto");
          this.setSize(300, 200);
          ... //Initialisierung der Attribute, Baumstruktur und Layout wie vorher

          /* Registrierung der BankKontoGUI als Listenerbei den Buttons */
          this.einzahlenButton.addActionListener(this);
          this.abhebenButton.addActionListener(this);
          /* Für ordnungsgemäße Beendigung der Anwendung bei Schließen (X) des
             Fensters */
          this.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
     }
//Fortsetzung ->
```

Implementierung der Methode actionPerformed

```
public void actionPerformed(ActionEvente) {

     Object source= e.getSource();

     if (source== this.einzahlenButton) {
          double betrag = Double.parseDouble(this.betragField.getText());
               this.konto.einzahlen(betrag);

     this.kontoStandField.setText(Double.toString(this.konto.getKontoStand()));
     }

     else if(source== this.abhebenButton) {
          double betrag = Double.parseDouble(this.betragField.getText());
          this.konto.abheben(betrag);

     this.kontoStandField.setText(Double.toString(this.konto.getKontoStand()));
     }

}
//Ende Klasse BankKontoGUI
}
```

Vollständiges Programm (1)

```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
public class BankKontoGUI extends JFrame implements ActionListener{

    /* Attribute für GUI-Elemente */
    private JTextField kontoStandField;
    private JTextField betragField;
    private JButton einzahlenButton;
    private JButton abhebenButton;

    /* Referenz auf das Modell */
    private BankKontokonto;

    public BankKontoGUI() {
    /* Objektverbindung  Ansicht -> Modell herstellen*/
        this.konto= new BankKonto(123.0);
```

Vollständiges Programm (2)

```
/* Titel und Groesseder GUI */
this.setTitle("Bankkonto");
this.setSize(300, 200);
this.kontoStandField = newJTextField(10);

/* Initialisierung der Attribute */
this.kontoStandField.setText(Double.toString(this.konto.
                             getKontoStand()));
this.kontoStandField.setEditable(false);
this.betragField = newJTextField(10);
this.einzahlenButton = newJButton("Einzahlen");
this.abhebenButton = new JButton("Abheben");

/* Baumstruktur anlegen und Layout setzen */
JPanel kontoStandPanel = new JPanel(); //lokale Variable
kontoStandPanel.add(new JLabel("Kontostand:"));
kontoStandPanel.add(this.kontoStandField);
```

Vollständiges Programm (3)

```
JPanel betragPanel= new JPanel(); //lokale Variable
betragPanel.add(new JLabel("Betrag:"));
betragPanel.add(this.betragField);

JPanel buttonPanel= newJPanel(); //lokale Variable
buttonPanel.add(this.einzahlenButton);
buttonPanel.add(this.abhebenButton);

Container contentPane= this.getContentPane();
contentPane.setLayout(newGridLayout(3,1)); //Grid Layout:
                                        3 Zeilen und 1 Spalte
contentPane.add(kontoStandPanel);
contentPane.add(betragPanel);
contentPane.add(buttonPanel);
```

Vollständiges Programm (4)

```
        /* Registrierung der BankKontoGUIals Listenerbei den Buttons */
        this.einzahlenButton.addActionListener(this);
        this.abhebenButton.addActionListener(this);
        /* Für ordnungsgemäße Beendigung der Anwendung bei Schließen
           (X) desFensters */
        this.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
    }
    //Ende Konstruktor BankKontoGUI
```

Vollständiges Programm (5)

```
/* Implementierung der Reaktionen auf Knopfdruck-Ereignisse */
public void actionPerformed(ActionEvente) {
     Object source= e.getSource();
     if(source == this.einzahlenButton) {
          Double betrag = Double.parseDouble(this.betragField.getText());
                                                        //Einlesen Betrag
          this.konto.einzahlen(betrag);              //Einzahlen auf Konto
          this.kontoStandField.setText(Double.toString(
                                        this.konto.getKontoStand()));
                                                //Ausgabe neuer Kontostand
     }
```

Vollständiges Programm (6)

```
        else if(source == this.abhebenButton) {
             double betrag = Double.parseDouble(this.betragField.getText());
                                                          //Einlesen Betrag
             this.konto.abheben(betrag);                 //Abheben vom Konto
             this.kontoStandField.setText(Double.toString(
                                        this.konto.getKontoStand()));
                                                //Ausgabe neuer Kontostand
        }
    } //Ende Methode actionPerformed
} //Ende Klasse BankKontoGUI

/* Main-Klasse zum Start des Programms */
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        BankKontoGUI gui = new BankKontoGUI();
        gui.setVisible(true);
    }
}
```

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit